

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
27. September 2001 (27.09.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 01/70391 A1**

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **B01J 20/28**,  
20/20, 47/00, 47/12, B01D 53/04
- (21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/EP01/02665**
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
9. März 2001 (09.03.2001)
- (25) Einreichungssprache: **Deutsch**
- (26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch**
- (30) Angaben zur Priorität:  
100 13 949.3 21. März 2000 (21.03.2000) **DE**
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): **MHB FILTRATION GMBH + CO. KG [DE/DE]**;  
Mettmanner Strasse 25, 40699 Erkrath (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **HEINRICH, Pe-  
ter [DE/DE]**; Heckenstrasse 41, 47058 Duisburg (DE).  
**KAMES, Jost [DE/DE]**; Zwengenbergerstrasse 18, 42781
- Haan (DE). **HEUBERGER, Gerhard [DE/DE]**; Am  
Ginsterberg 29 A, 40627 Düsseldorf (DE). **HEILMANN,  
Tanja [DE/DE]**; Zwimerweg 19, 42781 Haan (DE).
- (74) Anwalt: **VOTH, Gerhard**; Filterwerk Mann+Hummel  
GmbH, 71631 Ludwigsburg (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (national): **JP, KR, US.**
- (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,  
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,  
NL, PT, SE, TR).
- Veröffentlicht:  
— mit internationalem Recherchenbericht  
— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden  
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen  
eintreffen
- Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen  
Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on  
Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe  
der PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: **ADSORBENT FILTER MATERIAL**(54) Bezeichnung: **ADSORPTIVES FILTERMATERIAL**

(57) Abstract: The invention relates to a filter material that has adsorbent characteristics and consists of a carrier layer and a first adsorbing layer which is connected to said carrier layer. The filter material is characterised in that said material is additionally provided with a second or a second and third adsorbing layer. All adsorbing layers form an entire adsorbing support. One or two of the adsorbing layers preferably consist/s of an impregnated activated carbon material. One or two of the adsorbing layers preferably consist/s of ion exchanger materials. Activated carbon material is added and the undesired trace emission of agents is thus suppressed and the unavoidable degassing product of remaining monomers from the polymer frame is thus collected. The use of ion exchangers results in a particularly advantageous prolongation of service life, whereby efficiency of the filter material is high.

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Filtermaterial mit adsorbierenden Eigenschaften, bestehend aus einer Trägerschicht und einer ersten, mit der Trägerschicht verbundenen adsorbierenden Schicht vorgestellt, wobei das Filtermaterial dadurch gekennzeichnet ist, daß es zusätzlich eine zweite oder zweite und dritte adsorbierende Schicht aufweist, wobei alle adsorbierenden Schichten eine Gesamtadsorbenzschicht bilden. Eine oder zwei der adsorbierenden Schicht besteht bevorzugt aus imprägniertem Aktivkohlematerial. Ebenfalls eine oder zwei der adsorbierenden Schichten besteht bevorzugt aus Ionenaustauschermaterialien. Die Zugabe von Aktivkohlematerial unterdrückt die unerwünschte Spuremission von Agenten und fängt des weiteren die unvermeidliche Ausgasung von Restmonomeren aus dem Polymergerüst auf. Der Einsatz der Ionenaustauscher bewirkt dabei eine besonders vorteilhafte Verlängerung der Standzeiten bei hohen Effizienzen der Filtermaterialien.

WO 01/70391 A1

WO 01/70391

PCT/EP01/02665

## Adsorptives Filtermaterial

### Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Filtermaterial mit adsorbierenden Eigenschaften, bestehend aus einer Trägerschicht und einer mit der Trägerschicht verbundenen adsorbierenden Schicht.

Es ist bekannt, Adsorptionsfilter anzuwenden, um unerwünschte Stoffe aus einem gasförmigen oder flüssigen Gemisch zu entfernen. So beschreibt z.B. die EP-A-0 340 542 Adsorptionsfilter, welche aus einem Trägergerüst mit einer Umhüllung von Adsorberteilchen besteht. Die am Trägergerüst fixierten Adsorberteilchen reinigen durch das Filter geführte Gase oder Flüssigkeiten von unerwünschten Stoffen. Solche Reinigungsvorgänge stellen immer ein Gleichgewicht zwischen stationärer und beweglicher Phase dar. Für normale Anforderungen stellen die bekannten Adsorptionsfilter ein ausreichendes Mittel dar, um eine Reinigung zu bewirken.

Moderne industrielle Entwicklungen haben dazu geführt, die Anforderungen für Reineluft erheblich zu steigern. Solche industriellen Entwicklungen sind z.B. die Herstellung hochempfindlicher Produkte, wie die Herstellung von Chips im Gigabitbereich in der Mikroelektronik und die Herstellung von Arzneimitteln. Die frühere Reinigungstechnik hatte sich auf die Entfernung von Partikeln konzentriert, wobei eine zusätzliche Entfernung von unerwünschten gasförmigen Stoffen dadurch zustande kam, daß den Filtern ein Adsorbens zugesetzt wurde. Mit solchen Adsorbensen war man in der Lage, in wirksamer Weise unerwünschte Stoffe zu entfernen, wie es z.B. in der EP-A-0 340 542 beschrieben wird. Die bekannten Adsorptionsfilter sind jedoch nicht in der Lage, die vollständige Bandbreite an gasförmigen Komponenten aus der Raumluft zu entfernen. Solche gasförmigen Komponenten kann man grob unterscheiden in hochsiedende Stoffe einerseits und sehr flüchtige Stoffe andererseits. Hochsiedende Stoffe, wie z.B. Wasser und Phenol, sind mit herkömmlichen Adsorptionsfiltern einfach und effektiv aus Gasgemischen zu entfernen. Solche herkömmlichen Adsorptionsfilter weisen z.B. Adsorptionspartikel aus Aktivkohle auf. So beschreibt bspw. die DE-A-195 13 658 ein Geruchsfilter für Staubsauger, das aus einem luftdurchlässigen Träger besteht, der synthetisch hergestellte kugelförmige Aktivkohle enthält. Aus der DE-A-196 7 755

WO 01/70391

PCT/EP01/02665

ist ein Verfahren zur Herstellung eines Filtermaterials bekannt, bei dem auf eine mit Polyolefin beschichtete Metallfolie thermisch körnige Adsorbentien fixiert werden, wobei das bevorzugte Adsorbent Aktivkohle ist.

Völlig anders als die o.g. hochsiedenden Stoffe verhalten sich die flüchtigen Stoffe, wie z.B.  $\text{SO}_2$  und  $\text{NH}_3$ . Sie werden durch die herkömmlichen Adsorptionsfilter nur unvollständig entfernt, und es stellt sich ein solches Gleichgewicht mit den Adsorptionspartikeln ein, daß die flüchtigen Stoffe nach anfänglicher Bindung später wieder freigesetzt werden. Eine dauerhafte Bindung ist somit nicht gewährleistet.

Eine Möglichkeit, diese nicht ausreichende Adsorption zu verbessern, ist die eine vorherige Imprägnierung der Aktivkohle mit sauren oder basischen Hilfsmitteln. Will man z.B.  $\text{NH}_3$  aus einer gasförmigen Mischung entfernen, so kann eine solche Imprägnierung mit Phosphorsäure vorgenommen werden, soll andererseits  $\text{SO}_2$  entfernt werden, bietet sich eine vorherige Imprägnierung mit  $\text{K}_2\text{CO}_3$  an. Die unerwünschten Stoffe gehen eine chemische Reaktion mit dem Imprägnierungsmittel ein und werden auf diese Weise dauerhaft und irreversibel aus dem Gasgemisch entfernt. Durch die Imprägnierung ist man also in der Lage, Filter mit einer verbesserten Reinigungswirkung zur Verfügung zu stellen. Dabei wird allerdings das Imprägnierungsmittel verbraucht, mit dem Ergebnis, daß nach einer bestimmten Zeit eine Erschöpfung der Reinigungskapazität eintritt.

Die Imprägnierung der Adsorbentien beeinträchtigt das ursprüngliche Adsorptionsvermögen dieser Teilchen sowohl bezüglich der Gesamtkapazität als auch der Adsorptionskinetik. Die Adsorbentien werden im Vergleich mit ihrer ursprünglichen Leistung unerwünschte Stoffe aus Gasgemischen langsamer und in einer geringeren Menge entfernen. Insoweit stellt sich an den Adsorbentien ein neues Gleichgewicht zwischen der ursprünglich vorhandenen Adsorptionsleistung und der chemischen Adsorption der Imprägniersubstanz ein. Bei einer großen Menge Imprägniersubstanz wird eine erhebliche Verschlechterung der ursprünglichen Adsorptionsleistung festgestellt, insbesondere wenn eine ungünstige Verteilung der Imprägniersubstanz vorliegt. Verwendet man jedoch weniger Imprägniersubstanz, wird zwar die adsorbierende Kapazität weniger beeinträchtigt, man muß aber eine baldige Erschöpfung der Imprägniersubstanz in Kauf nehmen.

WO 01/70391

PCT/EP01/02665

In der DE-A-197 27 295 wird daher vorgeschlagen, einen Filter mit hoher Luftdurchlässigkeit bereitzustellen, an dem Ionenaustauscherkügelchen fixiert sind. Diese Ionenaustauscherkügelchen können stark basische Anionenaustauscher oder stark saure Kationenaustauscher sein. Werden stark basische Anionenaustauscher zur Beladung der Filter verwendet, so können insbesondere Luftströme von gasförmigen sauren Stoffen, vor allem von Schwefeldioxid, gereinigt werden. Die Verwendung von stark sauren Kationenaustauschern erlaubt die wirksame Entfernung von gasförmigen basischen Stoffen, wie z.B. Ammoniak.

Aber auch bei Verwendung dieser polymeren Austauschermaterialien kann nicht verhindert werden, daß geringe Mengen von säurebildenden Agentien oder von Ammoniak bzw. Aminen abgegeben werden. Dies ist jedoch bei den immer restriktiver werdenden Anforderungen bzgl. der Reinluft nicht tolerierbar. Des weiteren ist eine Ausgasung von Restmonomeren aus dem Polymergerüst der Ionenaustauscher unvermeidlich und ebenfalls unerwünscht.

Es besteht daher nach wie vor der Bedarf nach einem Filtermaterial, das den Erfordernissen der heutigen Anforderungen an Reinluft gerecht wird.

Die Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Filtermaterial bereitzustellen, das bei guter Adsorptionskinetik und hoher Kapazität selbst geringste Spuren saurer und basischer Gase und anderer Verunreinigungen aus dem Luftstrom entfernen kann.

Eine weitere Aufgabe der Erfindung besteht darin, die in den Ionenaustauschermaterialien verbliebenen Restmonomeren und die Reaktionsprodukte der Ionenaustauschermaterialien zu adsorbieren.

Diese Aufgabe wird durch ein Filtermaterial der genannten Art gelöst, das mindestens eine zusätzliche ~~eine~~ zweite adsorbierende Schicht aufweist.

In einer bevorzugten Ausführungsform besteht die erste adsorbierende Schicht aus imprägniertem Aktivkohlematerial und die zweite adsorbierende Schicht aus Ionenaustauschermaterialien.

WO 01/70391

PCT/EP01/02665

Eine andere bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung enthält Ionenaustauschermaterialien als erste adsorbierende Schicht und imprägniertes Aktivkohlematerial als zweite adsorbierende Schicht.

Eine weitere bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung enthält drei adsorbierende Schichten.

Wahlweise können diese drei Schichten je nach Erfordernissen der Anwendung aus unterschiedlichen Materialien, bevorzugt Ionenaustauschermaterialien und imprägnierte wie auch unimprägnierte Aktivkohlen, und Reihenfolgen ausgestaltet sein:

Beispiele hierfür sind:

Ionenaustauschermaterialien als erste adsorbierende Schicht, imprägniertes Aktivkohlematerial als zweite adsorbierende Schicht und Ionenaustauschermaterialien als dritte adsorbierende Schicht

oder

imprägnierte Aktivkohle als erste, Ionenaustauschermaterialien als zweite und imprägnierte Aktivkohle als dritte adsorbierende Schicht

oder

imprägnierte Aktivkohle als erste, Ionenaustauschermaterialien als zweite und Ionenaustauschermaterialien als dritte adsorbierende Schicht.

Das erfindungsgemäße Filtermaterial besteht aus einer Trägerschicht und einer mit dieser Trägerschicht verbundenen ersten adsorbierenden Schicht aus imprägnierter Aktivkohle. Darauf liegt eine zweite adsorbierende Schicht, die aus Ionenaustauschermaterialien besteht.

Umgekehrt ist es auch möglich, daß die erste adsorbierende Schicht aus Ionenaustauschermaterialien und die zweite adsorbierende Schicht aus imprägniertem Aktivkohlematerial besteht.

Weiterhin besteht das erfindungsgemäße Filtermaterial aus einer Trägerschicht und drei adsorbierenden Schichten, die je nach Anwendungsfall aus zwei Schichten Ionenaustauschermaterial und einer Schicht imprägnierter Aktivkohle oder einer Schicht Ionenaustauschermaterial und zwei Schichten imprägnierter Aktivkohle bestehen. Diese Schichten werden in unterschiedlichen, den Erfordernissen angepaßten Reihenfolgen aufgetragen.

WO 01/70391

PCT/EP01/02665

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform weist die Gesamtadsorbenzienauflage eine Flächendichte von 200 bis 1200 g/m<sup>2</sup>, bevorzugt 300 bis 1000 g/m<sup>2</sup> auf.

Die Trägerschicht und die Gesamtadsorbenzienauflage sind bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung mit einer damit fest verbundenen Abdeckschicht abgedeckt.

Alle Adsorbenzienschichten können entweder lagenweise oder als einheitliche Schicht von verschiedenen Adsorbenzien geeigneter Mischungsverhältnisse aufgebracht werden.

Geeignete Mischungsverhältnisse, insbesondere bei Mischungen von Ionenaustauschermaterialien, liegen hierbei zwischen 5:1 und 1:5, bevorzugt zwischen 3:1 und 1:3.

Als Ionenaustauschermaterialien werden bevorzugt schwach bzw. stark saure Ionenaustauscher (Kationenaustauscher) mit z.B. Carboxylgruppen bzw. Sulfonsäuregruppen und zum anderen schwach bzw. stark basische Ionenaustauscher (Anionenaustauscher) mit z.B. Aminfunktion verwendet. Auch Mischungen von Kationenaustauschern und Anionenaustauschern können im Sinne der Erfindung vorteilhaft eingesetzt werden.

Für sulfonsäure- bzw. carboxylhaltige Ionenaustauscher werden in einer bevorzugten Ausführungsform alkalisch imprägnierte Aktivkohlematerialien eingesetzt, um geringste Abgaben von säurebildenden Agentien aus dem Polymergerüst aufzufangen.

Für aminhaltige Ionenaustauscher hingegen werden säure- oder metallsalzimprägnierte, z.B. mit Kupfersalz imprägnierte Aktivkohlematerialien eingesetzt, um die geringste Abgabe von Ammoniak bzw. Aminen aus dem Polymergerüst aufzufangen.

Mit der beschriebenen vorteilhaften Kombination von Materialien ist es möglich, die hohe Effizienz und Aufnahmefähigkeit der polymeren Adsorbenzien, d.h. der Ionenaustauschermaterialien, für reinraumrelevante Gase wie Ammoniak, Amine, stickstoffhaltige Heterozyklen, Silazane, Chlorwasserstoff, Fluorwasserstoff, Schwefeldioxid, NO<sub>2</sub>, und Essigsäure zu nutzen. Es ist anzumerken, daß diese Aufzählung nicht vollständig ist und daß der Fachmann ohne weiteres weitere Stoffe auffinden kann, die mit Hilfe der vorliegenden Erfindung aus dem Luftstrom entfernt werden können.

WO 01/70391

PCT/EP01/02665

Der Einsatz der Ionenaustauscher bewirkt dabei eine besonders vorteilhafte Verlängerung der Standzeiten bei hohen Effizienzen der Filtermaterialien.

Die Zugabe von Aktivkohlematerialien unterdrückt die unerwünschte Spurenemission von Agentien und fängt des weiteren die unvermeidliche Ausgasung von Restmonomeren aus dem Polymergerüst auf.

WO 01/70391

PCT/EP01/02665

**Patentansprüche**

1. Filtermaterial mit adsorbierenden Eigenschaften, bestehend aus einer Trägerschicht und einer ersten mit der Trägerschicht verbundenen adsorbierenden Schicht,  
  
dadurch gekennzeichnet, daß  
  
das Filtermaterial eine zusätzliche zweite adsorbierende Schicht aufweist,  
wobei beide adsorbierenden Schichten eine Gesamtadsorbenzienauflage bilden.
2. Filtermaterial nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die erste adsorbierende Schicht aus insbesondere imprägniertem Aktivkohlematerial und die zweite adsorbierende Schicht aus Ionenaustauschermaterialien besteht.
3. Filtermaterial nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die erste adsorbierende Schicht aus aus Ionenaustauschermaterialien, und die zweite adsorbierende Schicht aus insbesondere imprägniertem Aktivkohlematerial besteht.
4. Filtermaterial mit adsorbierenden Eigenschaften, bestehend aus einer Trägerschicht und einer ersten mit der Trägerschicht verbundenen adsorbierenden Schicht,  
  
dadurch gekennzeichnet, daß  
  
das Filtermaterial eine zusätzliche zweite und dritte adsorbierende Schicht aufweist,  
wobei alle drei adsorbierenden Schichten eine Gesamtadsorbenzienauflage bilden.
5. Filtermaterial nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die erste adsorbierende Schicht aus insbesondere imprägniertem Aktivkohlematerial, die zweite adsorbierende Schicht aus Ionenaustauschermaterialien und die dritte adsorbierende Schicht aus insbesondere imprägniertem Aktivkohlematerial besteht.
6. Filtermaterial nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die erste adsorbierende Schicht aus Ionenaustauschermaterialien, die zweite adsorbierende Schicht aus

WO 01/70391

PCT/EP01/02665

insbesondere imprägniertem Aktivkohlematerial und die dritte Schicht aus Ionenaustauschermaterialien besteht.

7. Filtermaterial nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die erste adsorbierende Schicht aus Ionenaustauschermaterialien, die zweite adsorbierende Schicht aus Ionenaustauschermaterialien und die dritte Schicht aus insbesondere imprägniertem Aktivkohlematerial besteht.
8. Filtermaterial nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die erste adsorbierende Schicht aus Ionenaustauschermaterialien, die zweite adsorbierende Schicht aus Ionenaustauschermaterialien und die dritte Schicht aus insbesondere imprägniertem Aktivkohlematerial besteht.
9. Filtermaterial nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß alle weiteren Permutationen der drei Schichten aus Anspruch 5 und 6 anwendungsspezifisch dargestellt werden.
10. Filtermaterial nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die adsorbierenden Schichten entweder lagenweise aufgetragen oder als einheitliche Schicht von verschiedenen Adsorbenzien geeigneter Mischungsverhältnisse aufgebracht sind, wobei das Mischungsverhältnis für Mischungen von Anionen- und Kationenaustauschern 5:1 bis 1:5 beträgt oder für Mischungen von imprägnierten Aktivkohlen und Anionen- und Kationenaustauschern 5:1 bis 1:5
11. Filtermaterial nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß es sich um ein faltbares Flächenmaterial handelt.
12. Filtermaterial nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Gesamtadsorbenzienauflage eine Flächendichte von 200 – 1200 g/cm<sup>2</sup>, vorzugsweise 300 – 1000 g/m<sup>2</sup> aufweist.
13. Filtermaterial nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Trägerschicht und Gesamtadsorbenzienauflage durch eine damit fest verbundene Abdeckschicht abgedeckt sind.

WO 01/70391

PCT/EP01/02665

14. Filtermaterial nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Ionenaustauschermaterial ein schwach oder stark saurer Ionenaustauscher mit Carboxylgruppen bzw. Sulfonsäuregruppen ist.
15. Filtermaterial nach einem der Ansprüche 1 bis 8-16, dadurch gekennzeichnet, daß das Ionenaustauschermaterial ein schwach oder stark basischer Ionenaustauscher mit Aminofunktion ist.
16. Filtermaterial nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Aktivkohlematerial alkalisch imprägniert ist.
17. Filtermaterial nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Aktivkohlematerial säure- oder metallsalzimprägniert ist.
18. Filtermaterial nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß das Metall Kupfer, Eisen, Nickel, Zink, Chrom, Kobalt, Ruthenium, Osmium ist.
19. Verwendung des Filtermaterials nach einem der vorstehenden Ansprüche zur Reinigung von Luftströmen von sauren oder basischen gasförmigen Stoffen.
20. Verwendung des Filtermaterials nach Anspruch 19 zur Reinigung von Luftströmen von Stoffen, ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, HCl, HF, H<sub>2</sub>S, HBr, HNO<sub>3</sub>, HNO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>, CH<sub>3</sub>COOH, HCOOH, Phosphorsäuren, Borchloride, Borfluoride und Borsäure.
21. Verwendung des Filtermaterials nach Anspruch 19 zur Reinigung von Luftströmen von Stoffen, ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus NH<sub>3</sub>, Aminen, Stickstoffheterozyklen und Phosphinen.
22. Verwendung des Filtermaterials nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche in der Reinraumtechnik.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

National Application No  
PCT/EP 01/02665

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 B01J20/28 B01J20/20 B01J47/00 B01J47/12 B01D53/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B01J B01D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

WPI Data, EPO-Internal, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 772 738 A (MURAOKA HISASHI) 30 June 1998 (1998-06-30)  column 5, line 56 - line 62 column 6, line 27 - line 38 column 8, line 18 - line 35; figure 6 ---	1, 3, 4, 10, 11, 16, 19-22
X	US 5 858 045 A (M.J. STEMMER) 12 January 1999 (1999-01-12) column 3, line 1 - line 16; figure 3 column 2, line 15 - line 21 column 1, line 1 - line 30 ---	1, 4, 10, 11
X	WO 96 22823 A (MINE SAFETY APPLIANCES COMPANY) 1 August 1996 (1996-08-01) page 2, line 20 - line 27; claims 1, 5 ---	1, 10, 17-21
	--- -/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

\*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

\*E\* earlier document but published on or after the international filing date

\*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

\*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

\*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*Z\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

19 July 2001

Date of mailing of the international search report

02/08/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Hilgenga, K

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 01/02665

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P,X	WO 00 33940 A (M. FITOUSSI) 15 June 2000 (2000-06-15) claim 1; figure 1B ---	1, 14, 19-21
A	DE 198 17 703 A (E. DE RUITER) 25 November 1999 (1999-11-25) column 1, line 1 - line 35; claims 1, 6, 7, 14 column 2, line 4 - line 10 ---	1, 13, 16, 17, 19-22
A	DATABASE WPI Section Ch, Week 198749 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class A91, AN 1987-344713 XP002171671 & JP 62 247820 A (TORAY IND INC), 28 October 1987 (1987-10-28) abstract ---	1-3, 16, 19
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 014, no. 176 (C-0707), 9 April 1990 (1990-04-09) & JP 02 026612 A (SHIN ETSU HANDOTAI CO LTD), 29 January 1990 (1990-01-29) abstract ---	1-3
A	DATABASE WPI Section Ch, Week 199845 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class J01, AN 1998-524487 XP002171672 & JP 10 230118 A (EBARA CORP), 2 September 1998 (1998-09-02) abstract -----	

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

National Application No

PCT/EP 01/02665

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
US 5772738	A	30-06-1998	JP	7204439 A	08-08-1995
US 5858045	A	12-01-1999	US	6156089 A	05-12-2000
WO 9622823	A	01-08-1996	AU	4858496 A	14-08-1996
			US	5714126 A	03-02-1998
WO 0033940	A	15-06-2000	AU	1582600 A	26-06-2000
DE 19817703	A	25-11-1999	DE	19810150 A	16-09-1999
JP 62247820	A	28-10-1987	NONE		
JP 02026612	A	29-01-1990	NONE		
JP 10230118	A	02-09-1998	NONE		

## INTERNATIONALEN RESEARCHENBERICHT

nationales Aktenzeichen

PCT/EP 01/02665

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 B01J20/28 B01J20/20 B01J47/00 B01J47/12 B01D53/04

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RESEARCHIERTE GEBIETE

Researchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 B01J B01D

Researchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die researchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

WPI Data, EPO-Internal, PAJ

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 772 738 A (MURAOKA HISASHI) 30. Juni 1998 (1998-06-30)  Spalte 5, Zeile 56 - Zeile 62 Spalte 6, Zeile 27 - Zeile 38 Spalte 8, Zeile 18 - Zeile 35; Abbildung 6	1, 3, 4, 10, 11, 16, 19-22
X	US 5 858 045 A (M.J. STEMMER) 12. Januar 1999 (1999-01-12) Spalte 3, Zeile 1 - Zeile 16; Abbildung 3 Spalte 2, Zeile 15 - Zeile 21 Spalte 1, Zeile 1 - Zeile 30	1, 4, 10, 11
X	WO 96 22823 A (MINE SAFETY APPLIANCES COMPANY) 1. August 1996 (1996-08-01) Seite 2, Zeile 20 - Zeile 27; Ansprüche 1, 5	1, 10, 17-21
	---	
	---/---	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

19. Juli 2001

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

02/08/2001

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3018

Bevollmächtigter Beauftragter

Hilgenga, K

## INTERNATIONALES RECHERCHENBERICHT

nationales Aktenzeichen

PCT/EP 01/02665

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Beitr. Anspruch Nr.
P,X	WO 00 33940 A (M. FITOUSSI) 15. Juni 2000 (2000-06-15) Anspruch 1; Abbildung 1B ---	1,14, 19-21
A	DE 198 17 703 A (E. DE RUITER) 25. November 1999 (1999-11-25) Spalte 1, Zeile 1 - Zeile 35; Ansprüche 1,6,7,14 Spalte 2, Zeile 4 - Zeile 10 ---	1,13,16, 17,19-22
A	DATABASE WPI Section Ch, Week 198749 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class A91, AN 1987-344713 XP002171671 & JP 62 247820 A (TORAY IND INC), 28. Oktober 1987 (1987-10-28) Zusammenfassung ---	1-3,16, 19
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 014, no. 176 (C-0707), 9. April 1990 (1990-04-09) & JP 02 026612 A (SHIN ETSU HANDOTAI CO LTD), 29. Januar 1990 (1990-01-29) Zusammenfassung ----	1-3
A	DATABASE WPI Section Ch, Week 199845 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class J01, AN 1998-524487 XP002171672 & JP 10 230118 A (EBARA CORP), 2. September 1998 (1998-09-02) Zusammenfassung -----	

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

nationales Aktenzeichen

PCT/EP 01/02665

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 5772738	A	30-06-1998	JP	7204439 A	08-08-1995
US 5858045	A	12-01-1999	US	6156089 A	05-12-2000
WO 9622823	A	01-08-1996	AU	4858496 A	14-08-1996
			US	5714126 A	03-02-1998
WO 0033940	A	15-06-2000	AU	1582600 A	26-06-2000
DE 19817703	A	25-11-1999	DE	19810150 A	16-09-1999
JP 62247820	A	28-10-1987	KEINE		
JP 02026612	A	29-01-1990	KEINE		
JP 10230118	A	02-09-1998	KEINE		